

## Zadatak 10.1. Raspodijeljeni Lamportov protocol, samo jedan čvor želi ući u K.O.

U sustavu se nalaze tri čvora/procesa P1, P2 i P3 koji u promatranom trenutku imaju u svojim lokalnim logičkim satovima vrijednosti 12, 7 i 20, respektivno.

Ako u tom trenutku čvor/proces P1 želi ući u kritični odsječak, opisati što će se sve dogoditi u sustavu.

Početno stanje:

**P1: c1=12 red zahtjeva:**

**P2: c2=7 red zahtjeva:**

**P3: c3=20 red zahtjeva:**

P1 generira poruku **zahtjev(1,12)**, šalje ju prema P2 i P3 te je stavlja u svoj red zahtjeva

**P1: red zahtjeva: zahtjev(1,12)**

P2 prima zahtjev, stavlja **zahtjev(1,12)** u svoj red zahtjeva, ažurira lokalni logički sat prema pravilima ostvarenja globalnog logičkog sata:

**P2: red zahtjeva: zahtjev(1,12)**

**c2 = max(7,12)+1 = 13**

te šalje

**odgovor(1,13)**

P3 slično (paralelno ili i prije P2):

**c3 = max(20,12)+1 = 21**

**odgovor(1,21)**

P1 prima **odgovor(1,21)** od P3, ažurira **c1 = max(12,21)+1 = 22**

P1 prima **odgovor(1,13)** od P2, ažurira **c1 = max(22,13)+1 = 23**

*Napomena - može se dogoditi da odgovori pristignu obrnutim redoslijedom:*

P1 prima **odgovor(1,13)** od P2, ažurira **c1 = max(12,13)+1 = 14**

P1 prima **odgovor(1,21)** od P3, ažurira **c1 = max(14,21)+1 = 22**

P1 primio sve odgovore, ulazi u kritični odsječak

Stanje u ovom trenutku:

**P1: c1=23, red zahtjeva: zahtjev(1,12)**

**P2: c2=13, red zahtjeva: zahtjev(1,12)**

**P3: c3=21, red zahtjeva: zahtjev(1,12)**

P1 završava s kritičnim odsječkom, generira poruku **izlazak(1,12)**, šalje ju P2 i P3 te miče zahtjev iz svog reda

P2 prima poruku **izlazak(1,12)**, ažurira **c2 = max(13,12)+1 = 14** i miče zahtjev iz svog reda

P3 prima poruku **izlazak(1,12)**, ažurira **c3 = max(21,12)+1 = 22** i miče zahtjev iz svog reda

Stanje na kraju:

**P1: c1=23, red zahtjeva:**

**P2: c2=14, red zahtjeva:**

**P3: c3=22, red zahtjeva:**

## Zadatak 10.2. Raspodijeljeni Lamportov protocol, dva čvora žele ući u K.O.

U sustavu se nalaze tri čvora/procesa P1, P2 i P3 koji u promatranom trenutku imaju u svojim lokalnim logičkim satovima vrijednosti 12, 7 i 20, respektivno.

Ako u tom trenutku istovremeno i proces P1 i proces P2 želi ući u kritični odsječak, opisati što će se sve dogoditi u sustavu.

Jednako je početno stanje kao i u a) dijelu zadatka:

P1:  $c1=12$  red zahtjeva:

P2:  $c2=7$  red zahtjeva:

P3:  $c3=20$  red zahtjeva:

P1 generira poruku **zahtjev(1,12)**, šalje ju prema P2 i P3 te je stavlja u svoj red zahtjeva

P1:  $c1=12$ , red zahtjeva: **zahtjev(1,12)**

P2 generira poruku **zahtjev(2,7)**, šalje ju prema P1 i P3 te je stavlja u svoj red zahtjeva

P2:  $c2=7$ , red zahtjeva: **zahtjev(2,7)**

P2 prima **zahtjev(1,12)**, stavlja u svoj red zahtjeva, ažurira lokalni logički sat prema pravilima ostvarenja globalnog logičkog sata:

$c2 = \max(7,12)+1 = 13$

te šalje

**odgovor(1,13)** procesu P1

P2:  $c2=13$ , red zahtjeva: **zahtjev(2,7)**, **zahtjev(1,12)**

(red nije organiziran FIFO, već prema globalnom logičkom satu)

P3 prima **zahtjev(1,12)** od P1 te:

$c3 = \max(20,12)+1 = 21$  i

šalje **odgovor(1,21)** prema P1

P3:  $c3=21$ , red zahtjeva: **zahtjev(1,12)**

P3 prima **zahtjev(2,7)** od P2 te:

$c3 = \max(21,7)+1 = 22$  i

šalje **odgovor(2,22)** prema P2

P3:  $c3=22$ , red zahtjeva: **zahtjev(2,7)**, **zahtjev(1,12)**

P1 prima **zahtjev(2,7)** od P2, ažurira  $c1 = \max(12,7)+1 = 13$  i stavlja ga u red i šalje **odgovor(2,13)** procesu P2

P1:  $c1=13$ , red zahtjeva: **zahtjev(2,7)**, **zahtjev(1,12)**

P1 prima **odgovor(1,21)** od P3, ažurira  $c1 = \max(13,21)+1 = 22$

P1 prima **odgovor(1,13)** od P2, ažurira  $c1 = \max(22,13)+1 = 23$

*Već viđeno u prošlom zadatku - može se dogoditi da odgovori pristignu obrnutim redoslijedom:*

P1 prima **odgovor(1,13)** od P2, ažurira  $c1 = \max(12,13)+1 = 14$

P1 prima **odgovor(1,21)** od P3, ažurira  $c1 = \max(14,21)+1 = 22$

P2 prima **odgovor (2,22)** od P3, ažurira  $c2 = \max(13,22)+1 = 23$

P2 prima **odgovor (2,13)** od P1, ažurira  $c2 = \max(23,13)+1 = 24$

*Napomena – i ovdje se može dogoditi da odgovori pristignu obrnutim redoslijedom:*

P2 prima **odgovor (2,13)** od P1, ažurira  $c2 = \max(13,13)+1 = 14$

P2 prima **odgovor (2,22)** od P3, ažurira  $c2 = \max(14,22)+1 = 23$

Stanje u ovom trenutku:

P1:  $c1=23$ , red zahtjeva: **zahtjev(2,7)**, **zahtjev(1,12)**

P2:  $c2=24$ , red zahtjeva: **zahtjev(2,7)**, **zahtjev(1,12)** (u K.O.)

P3:  $c3=22$ , red zahtjeva: **zahtjev(2,7)**, **zahtjev(1,12)**

P1 primio sve odgovore, ali njegov zahtjev nije prvi te ne ulazi još u kritični odsječak

P2 primio sve odgovore, i njegov zahtjev je prvi te on ulazi u kritični odsječak

P2 završava s kritičnim odsječkom, generira poruku **izlazak(2,7)**, šalje ju P1 i P3 te miče zahtjev iz svog reda

P2:  $c2=24$ , red zahtjeva: **zahtjev(1,12)**

P3 prima poruku **izlazak(2,7)**, ažurira  $c3 = \max(22,7)+1 = 23$  i miče zahtjev iz svog reda

P3:  $c3=23$ , red zahtjeva: **zahtjev(1,12)**

P1 prima poruku **izlazak(2,7)**, ažurira  $c1 = \max(23,7)+1 = 24$  i miče zahtjev iz svog reda

P1:  $c1=24$ , red zahtjeva: **zahtjev(1,12)**

P1 primio sve odgovore, i njegov zahtjev je prvi te on sada ulazi u kritični odsječak

Stanje u ovom trenutku:

P1:  $c1=24$ , red zahtjeva: **zahtjev(1,12)** (u K.O.)

P2:  $c2=24$ , red zahtjeva: **zahtjev(1,12)**

P3:  $c3=23$ , red zahtjeva: **zahtjev(1,12)**

P1 završava s kritičnim odsječkom, generira poruku **izlazak(1,12)**, šalje ju P2 i P3 te miče zahtjev iz svog reda

P2 prima poruku **izlazak(1,12)**, ažurira  $c2 = \max(24,12)+1 = 25$  i miče zahtjev iz svog reda

P3 prima poruku **izlazak(1,12)**, ažurira  $c3 = \max(23,12)+1 = 24$  i miče zahtjev iz svog reda

Stanje na kraju:

P1:  $c1=24$ , red zahtjeva:

P2:  $c2=25$ , red zahtjeva:

P3:  $c3=24$ , red zahtjeva:

### Zadatak 10.3. Protokol Ricarta i Agrawala, dva čvora žele ući u K.O.

U sustavu se nalaze tri čvora/procesa P1, P2 i P3 koji u promatranom trenutku imaju u svojim lokalnim logičkim satovima vrijednosti 12, 7 i 20, respektivno.

Ako u tom trenutku istovremeno i proces P1 i proces P2 želi ući u kritični odsječak, opisati što će se sve dogoditi u sustavu.

P1 čiji je lokalni logički sat  $c1=12$  generira poruku **zahtjev**(1, 12), šalje ju prema P2 i P3

P2 čiji je lokalni logički sat  $c2=7$  generira poruku **zahtjev**(2, 7), šalje ju prema P1 i P3  
P2 prima **zahtjev**(1, 12) od P1 i ažurira lokalni logički sat prema pravilima ostvarenja globalnog logičkog sata:

$$c2 = \max(7, 12) + 1 = 13$$

te **NE šalje procesu P1 odgovor** jer je  $7 < 12$

P1 čiji je lokalni logički sat još uvijek  $c1=12$  prima **zahtjev**(2, 7) od P2 i ažurira lokalni logički sat:

$$c1 = \max(12, 7) + 1 = 13$$

te šalje **procesu P2 odgovor**(1, 7) mada želi ući u K.O. jer je  $7 < 12$

P3 čiji je lokalni logički sat  $c3=20$  prima **zahtjev**(1, 12) od P1 i ažurira lokalni logički sat:

$$c3 = \max(20, 12) + 1 = 21$$

i šalje **odgovor**(3, 12) procesu P1

P3 čiji je lokalni logički sat  $c3=21$  prima **zahtjev**(2, 7) od P2 i ažurira lokalni logički sat:

$$c3 = \max(21, 7) + 1 = 21$$

i šalje **odgovor**(3, 7) procesu P2

*Napomena – i ovdje se može dogoditi da odgovori pristignu obrnutim redoslijedom*

P1 čiji je lokalni logički sat  $c1=13$  prima **odgovor**(3, 12) od P3, zabilježi da je primio **1 odgovor** i ažurira svoj lokalni logički sat:

$$c1 = \max(13, 12) + 1 = 14$$

te čeka na drugi odgovor.

P2 čiji je lokalni logički sat  $c2=13$  prima **odgovor**(1, 7) od P1, zabilježi da je primio **1 odgovor** i ažurira svoj lokalni logički sat:

$$c2 = \max(13, 7) + 1 = 14$$

te čeka na drugi odgovor.

P2 čiji je lokalni logički sat  $c2=14$  prima **odgovor**(3, 7) od P3, zabilježi da je primio **2 odgovora**, ažurira svoj lokalni logički sat:

$$c2 = \max(14, 7) + 1 = 15$$

te ulazi u K.O. jer je primio sve odgovore.

P2 je K.O.

*Napomena – i ovdje se može dogoditi da odgovori pristignu obrnutim redoslijedom*

Po izlasku iz K.O. P2 šalje **odgovor (2, 12)** procesu P1 jer do sada nije odgovorio na njegov **zahtjev (1, 12)**

P1 čiji je lokalni logički sat **c1=14** prima **odgovor (2, 12)** od P2, zabilježi da je primio **oba odgovora**, ažurira svoj lokalni logički sat:

$$C1 = \max(14, 12) + 1 = 15$$

i ulazi u K.O. jer je primio sve odgovore.

P1 je K.O.

Na kraju nakon što oba procesa obave K.O. stanje lokalnih logičkih satova je sljedeće:

$$C1=15 \quad C2=15 \quad C3=22$$